

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-223098

(43)Date of publication of application : 17.08.2001

(51)Int.Cl.

H05H 1/46
 C23C 14/22
 C23C 16/511
 H01L 21/205
 H01L 21/3065
 H01L 21/31

(21)Application number : 2000-029248

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD
 YASAKA YASUNORI
 ANDO MAKOTO

(22)Date of filing : 07.02.2000

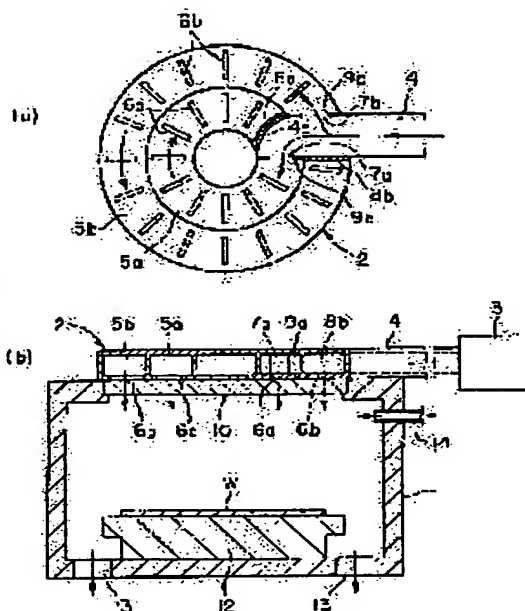
(72)Inventor : ISHII NOBUO

(54) MICROWAVE PLASMA PROCESSING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set the diameter direction distribution of a microwave which is introduced into a processing furnace from an antenna optimum according to processing conditions, etc.

SOLUTION: A transmission window 10 which can transmit microwave is formed on the upper surface of the processing furnace 1 in the plasma processing equipment, and the microwave antenna 2 is attached on the transmission window 10. Microwave is supplied to an antenna 2 through connection wave guide passes 4 from the microwave supply means 3. The antenna 2 has two annular antenna wave guide passes 5a and 5b arranged in the shape of nearly concentric circle. While each antenna wave guide pass 5a and 5b is constituted by rectangle wave guide in which two or more slots 6a and 6b are formed keeping the interval in the bottom. And base end parts 7a and 7b are connected to the connection wave guide pass 4. Control gates 9a and 9b of size-variable opening are established in the base (b) end parts 7a and 7b of each antenna wave guide pass 5a and 5b.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-223098
(P2001-223098A)

(43) 公開日 平成13年 8月17日 (2001. 8. 17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	B
C 2 3 C 14/22		C 2 3 C 14/22	D
	16/511	16/511	
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	
	21/3065	21/31	C
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-29248(P2000-29248)

(22) 出願日 平成12年 2月 7日 (2000. 2. 7)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂 5丁目 3番 6号

(71) 出願人 599019546

八坂 保能

京都府宇治市木幡須留 5-107

(71) 出願人 000117674

安藤 真

神奈川県川崎市幸区小倉 1番地 1-1-

312

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外 3名)

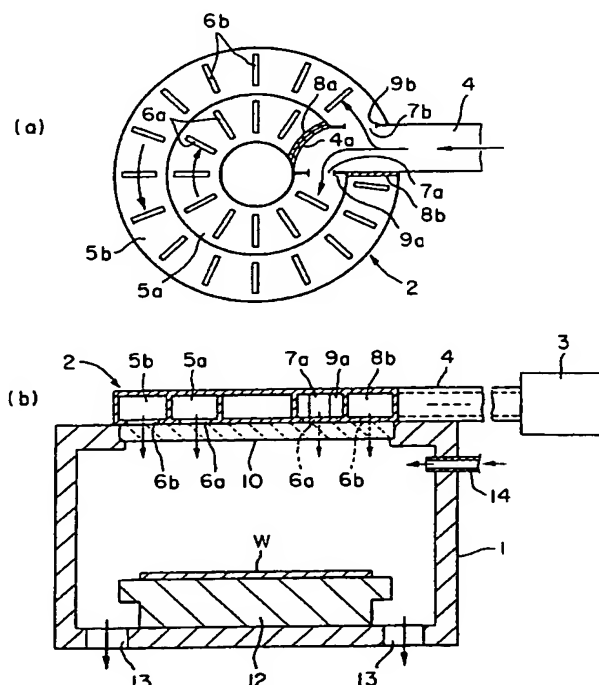
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ波プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 アンテナから処理容器内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等に応じて最適に設定できるようにする。

【解決手段】 プラズマ処理装置における処理容器 1 の上面に、マイクロ波を透過可能な透過窓 10 が設けられ、この透過窓 10 上にマイクロ波アンテナ 2 が取り付けられている。マイクロ波供給手段 3 から連結導波路 4 を通じてアンテナ 2 にマイクロ波が供給されるようになっている。アンテナ 2 は、略同心状に配置された 2 つの環状のアンテナ導波路 5 a, 5 b を有している。各アンテナ導波路 5 a, 5 b は、底面に複数のスロット 6 a, 6 b が間隔を置いて形成された矩形導波管によって構成されると共に、その基端部 7 a, 7 b が連結導波路 4 に接続されている。各アンテナ導波路 5 a, 5 b の基端部 7 a, 7 b には、開口寸法可変の制御ゲート 9 a, 9 b が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理容器と、

この処理容器内にマイクロ波を導入するためのアンテナと、

このアンテナにマイクロ波を供給するためのマイクロ波供給手段と、

このマイクロ波供給手段と前記アンテナとを連結する連結導波路とを備え、前記処理容器内において、前記アンテナから導入されたマイクロ波によってプラズマを生成するように構成されると共に、

前記アンテナは、略同心状に配置された複数の略環状のアンテナ導波路を有し、

各アンテナ導波路は、一面に複数のスロットが間隔を置いて形成された矩形導波管によって構成されると共に、その基端部が前記連結導波路に接続されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 2】 マイクロ波を透過可能な上面を有する処理容器と、

この処理容器の上面に取り付けられたアンテナと、

このアンテナにマイクロ波を供給するためのマイクロ波供給手段と、

このマイクロ波供給手段と前記アンテナとを連結する連結導波路とを備え、前記処理容器内において、前記アンテナから導入されたマイクロ波によってプラズマを生成するように構成されると共に、

前記アンテナは、略同心状に配置された複数の略環状のアンテナ導波路を有し、

各アンテナ導波路は、底面に複数のスロットが間隔を置いて形成された矩形導波管によって構成されると共に、その基端部が前記連結導波路に接続されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記アンテナにおける少なくとも一部の前記アンテナ導波路は、その基端部に開口寸法を変化させるための開口可変手段が設けられている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記アンテナにおいて、各アンテナ導波路の終端部は導電体によって塞がれている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 5】 前記アンテナにおいて、各アンテナ導波路の終端部はマイクロ波吸収体によって塞がれている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 6】 前記連結導波路は、各アンテナ導波路に対して略半径方向に、最も内側の前記アンテナ導波路の基端部まで延びている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 7】 前記連結導波路の終端部は導電体によって塞がれている、ことを特徴とする請求項 6 記載のマイク

ロ波プラズマ処理装置。

【請求項 8】 前記連結導波路の終端部はマイクロ波吸収体によって塞がれている、ことを特徴とする請求項 6 記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アンテナから導入されたマイクロ波によって処理容器内でプラズマを生成するように構成されたマイクロ波プラズマ処理装置に係り、特にアンテナ部分の導波構造の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 5 には、従来のマイクロ波プラズマ処理装置の例が示されている。図 5 に示すマイクロ波プラズマ処理装置は、マイクロ波を透過可能な透過窓 10 を有した処理容器 1 を備えている。この処理容器 1 の透過窓 10 上には、マイクロ波アンテナ 102 が取り付けられている。

【0003】 アンテナ 102 は、薄い円筒状の導波路をなしており、その底面に複数のスロット 106 が適当な分布で形成されている。また、アンテナ 102 の中央部には、同軸管 104 が接続されている。この同軸管 104 は、管内導体 104a と管外導体 104b とから構成されている。そして、この同軸管 104 を通じて、図示しないマイクロ波供給手段からアンテナ 102 にマイクロ波が供給されるようになっている。

【0004】 同軸管 104 を通じてアンテナ 102 へ供給されたマイクロ波は、アンテナ 102 の中央部から半径方向外側へ伝播しつつ、スロット 106 から下方へ放射される。なお、マイクロ波がアンテナ 102 の外周部で反射されて戻ってくる場合は、半径方向の外側と内側へそれぞれ進行するマイクロ波同士が干渉し合っ、定在波が生成される。

【0005】 また、図 5 に示すマイクロ波プラズマ処理装置は、処理容器 1 の底部上に設けられた載置台 12 を備えている。この載置台 12 の周囲に対応した処理容器 1 底部には、当該処理容器 1 内を真空引きするための排気口 13 が形成されている。また、処理容器 1 上部の適当な位置に、処理ガス等を導入するための導入管 14 が設けられている。

【0006】 そして、このマイクロ波プラズマ処理装置は、所定の真空度にされた処理容器 1 内において、アンテナ 102 (のスロット 106) から導入されたマイクロ波によって、処理ガスのプラズマを生成するように構成されている。そして、生成されたプラズマによって、載置台 12 上の被処理体 W (例えば半導体ウエハや LCD 基板等) に対して、成膜処理やエッチング処理等の目的に応じた種々のプラズマ処理を行えるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述したようなマイク

口波プラズマ処理装置には、以下のような問題点がある。すなわち、アンテナ 102 内をマイクロ波が半径方向に伝播する構造上、アンテナ 102 から処理容器 1 内に導入されるマイクロ波の半径方向の分布が一定になりにくい。このため、処理容器 1 内での被処理体 W に対するプラズマ処理の均一性が低下するという問題がある。

【0008】しかも、処理条件等によっては、単純にアンテナ 102 における半径方向のマイクロ波強度を均一にしようとするのが、被処理体 W に対するプラズマ処理の均一性を向上させる上で最良ではない場合もあり得る。そのような場合は、アンテナから処理容器内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等に応じて最適に設定できるようにすることが必要となる。

【0009】本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、アンテナから処理容器内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等に応じて最適に設定できるようなマイクロ波プラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第 1 の手段は、処理容器と、この処理容器内にマイクロ波を導入するためのアンテナと、このアンテナにマイクロ波を供給するためのマイクロ波供給手段と、このマイクロ波供給手段と前記アンテナとを連結する連結導波路とを備え、前記処理容器内において、前記アンテナから導入されたマイクロ波によってプラズマを生成するように構成されると共に、前記アンテナは、略同心状に配置された複数の略環状のアンテナ導波路を有し、各アンテナ導波路は、一面に複数のスロットが間隔を置いて形成された矩形導波管によって構成されると共に、その基端部が前記連結導波路に接続されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置である。

【0011】第 2 の手段は、マイクロ波を透過可能な上面を有する処理容器と、この処理容器の上面に取り付けられたアンテナと、このアンテナにマイクロ波を供給するためのマイクロ波供給手段と、このマイクロ波供給手段と前記アンテナとを連結する連結導波路とを備え、前記処理容器内において、前記アンテナから導入されたマイクロ波によってプラズマを生成するように構成されると共に、前記アンテナは、略同心状に配置された複数の略環状のアンテナ導波路を有し、各アンテナ導波路は、底面に複数のスロットが間隔を置いて形成された矩形導波管によって構成されると共に、その基端部が前記連結導波路に接続されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置である。

【0012】これらの第 1 および第 2 の手段によれば、各アンテナ導波路毎に、断面寸法やスロットの寸法・間隔を調節することで、マイクロ波の強度を変えることができる。従って、アンテナから処理容器内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等に応じて最適

に設定することが可能となる。

【0013】第 3 の手段は、第 1 又は第 2 の手段において、前記アンテナにおける少なくとも一部の前記アンテナ導波路は、その基端部に開口寸法を変化させるための開口可変手段が設けられているものである。

【0014】この第 3 の手段によれば、第 1 又は第 2 の手段において、開口可変手段によって対応するアンテナ導波路の基端部の開口寸法を変化させることで、当該アンテナ導波路に分配されるマイクロ波の強度を調節することができる。従って、アンテナから処理容器内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等の変化に応じて自由に変更することが可能となる。

【0015】第 4 の手段は、第 1 乃至第 3 の手段のいずれかにおいて、前記アンテナにおいて、各アンテナ導波路の終端部は導電体によって塞がれているものである。

【0016】第 5 の手段は、第 1 乃至第 3 の手段のいずれかにおいて、前記アンテナにおいて、各アンテナ導波路の終端部はマイクロ波吸収体によって塞がれているものである。

【0017】第 6 の手段は、第 1 乃至第 5 の手段のいずれかにおいて、前記連結導波路は、各アンテナ導波路に対して略半径方向に、最も内側の前記アンテナ導波路の基端部まで延びているものである。

【0018】第 7 の手段は、第 6 の手段において、前記連結導波路の終端部は導電体によって塞がれているものである。

【0019】第 8 の手段は、第 6 の手段において、前記連結導波路の終端部はマイクロ波吸収体によって塞がれているものである。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 乃至図 4 は本発明によるマイクロ波プラズマ処理装置の実施形態を示す図である。なお、図 1 乃至図 4 に示す本発明の実施形態において、図 5 に示す従来例と同一の構成部分には同一符号を付して説明する。

【0021】【第 1 の実施形態】まず、図 1 及び図 2 により、本発明によるマイクロ波プラズマ処理装置の第 1 の実施形態について説明する。

【0022】〈構成〉図 1 (b) において、本実施形態のマイクロ波プラズマ処理装置は、略円筒形の金属製の処理容器 1 を備えている。この処理容器 1 の上面には、マイクロ波を透過可能な、例えば石英ガラス等の誘電体からなる透過窓 10 が設けられている。また、処理容器 1 の透過窓 10 上には、マイクロ波アンテナ 2 が取り付けられている。

【0023】また、このプラズマ処理装置は、アンテナ 2 にマイクロ波を供給するためのマイクロ波供給手段 3 と、このマイクロ波供給手段 3 とアンテナ 2 とを連結する連結導波路 4 とを備えている。マイクロ波供給手段 3

は例えば、2.45GHzのマイクロ波を発振するマイクロ波発振器等によって構成されている。また、連結導波路4は例えば、1本の矩形導波管によって構成されている。

【0024】上記アンテナ2は、図1(a)及び(b)に示すように、略同心状に配置された2つの環状のアンテナ導波路5a、5bを有している。なお、以下の実施形態において、このような2つの略環状のアンテナ導波路を略同心状に配置した2重構造のアンテナを用いる場合について説明するが、これに限らず、3つ以上の略環状のアンテナ導波路を略同心状に配置した多重構造のアンテナを用いてもよい(以下、アンテナ導波路が3つ以上の場合の記述を※印で表す)。

【0025】各アンテナ導波路5a、5bは、底面(H面)に複数のスロット6a、6bが間隔を置いて形成された矩形導波管によって構成されると共に、その基端部7a、7bが連結導波路4に接続されている。この場合、連結導波路4は、各アンテナ導波路5a、5bに対して略半径方向に、最も内側のアンテナ導波路5aの基端部7aまで延びている。この連結導波路4の終端部4aは、マイクロ波吸収体によって塞がれている。

【0026】なお、各アンテナ導波路5a、5bの終端部8a、8bも、連結導波路4の側面部分において、それぞれマイクロ波吸収体によって塞がれている。また、各アンテナ導波路5a、5bの基端部7a、7bには、開口寸法可変の制御ゲート(開口可変手段)9a、9bが設けられている。

【0027】また、図1(b)に示すように、このプラズマ処理装置は、処理容器1の底部上に設けられた載置台12を備えている。この載置台12の周囲に対応した処理容器1底部には、当該処理容器1内を真空引きするための排気口13が形成されている。また、処理容器1上部の適当な位置に、処理ガス等を導入するための導入管14が設けられている。

【0028】ここで、マイクロ波供給手段3から連結導波管4を通じてアンテナ2へ供給されたマイクロ波は、各アンテナ導波路5a、5bの基端部7a、7bから制御ゲート9a、9bの開口を通じて導入される。導入されたマイクロ波は、各アンテナ導波路5a、5b内をそれぞれ(時計回りと反時計回りで)周方向に伝播しつつ、各スロット6a、6bから下方へ放射される(又はエバネッセント電界として漏出する)。

【0029】そして、このマイクロ波プラズマ処理装置は、所定の真空度にされた処理容器1内において、アンテナ2(のスロット6a、6b)から導入されたマイクロ波によって、処理ガスのプラズマを生成するように構成されている。そして、生成されたプラズマによって、載置台12上の被処理体(例えば半導体ウエハ)Wに対して、成膜処理やエッチング処理等の目的に応じた種々のプラズマ処理を行えるようになっている。

【0030】ここで、アンテナ2を構成する各アンテナ導波路5a、5bにおけるスロット6a、6bの寸法関係について説明する。図2において、まず各スロット6a、6bの幅は一般に、マイクロ波の管内波長を λ として、その半波長($\lambda/2$)以下の長さに設定される。また、周方向に隣接したスロット6a、6b同士の間隔Dは、管内波長 λ 以下の範囲内で任意に設定することができる。

【0031】このスロット間隔Dの設定は、(厳密には管内波長と真空中波長とで決まるが)おおよそ次の

(1)～(3)のように分類できる。

【0032】(1)スロット間隔Dを管内波長 λ に等しい長さに設定する。この場合は、マイクロ波が電磁波としてアンテナ2(各アンテナ導波路5a、5b)の底面に垂直な方向へ放射される。

【0033】(2)スロット間隔Dを、管内波長 λ 未満で管内半波長($\lambda/2$)より長い範囲に設定する。この場合は、マイクロ波が電磁波として主に、その進行方向と反対向きに、アンテナ2(各アンテナ導波路5a、5b)の底面に対して鋭角の方向へ放射される。

【0034】(3)スロット間隔Dを管内半波長($\lambda/2$)以下の長さに設定する。この場合は、マイクロ波は電磁波として放射されずに、エバネッセント電界を形成する。

【0035】〈作用効果〉次に、このような構成よりなる本実施形態の作用効果について説明する。本実施形態によれば、各アンテナ導波路5a、5b毎に、断面寸法やスロット6a、6bの寸法・間隔を調節することで、マイクロ波の強度を変えることができる。従って、アンテナ2から処理容器1内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等に応じて最適に設定することが可能となる。このことにより、例えば処理容器1内でのプラズマ処理の均一性を著しく向上させることができる。

【0036】また、制御ゲート9a、9bによって対応するアンテナ導波路5a、5bの基端部7a、7bの開口寸法を変化させることで、当該アンテナ導波路5a、5bに分配されるマイクロ波の強度を調節することができる。従って、アンテナ2から処理容器1内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等の変化に応じて自由に変更することが可能となる。

【0037】なお、内側と外側の各アンテナ導波路5a、5bに分配されるマイクロ波の強度は、例えば50:50～25:75のように、互いに同等ないしは外側の方が大きくなるように配分されるのが一般的である。これは、処理容器1内において、半径方向の単位長さに対する断面積が外側に行くほど大きくなることに対応させたものである。

【0038】〈変形例〉本実施形態において、連結導波路4の終端部4aがマイクロ波吸収体によって塞がれて

いる場合について説明したが、当該終端部 4 a を導電体で塞ぐようにしてもよい。その場合、連結導波路 4 内のマイクロ波は終端部 4 a で反射して定在波を形成する。そこで、各アンテナ導波路に対して連結導波路 4 内でのマイクロ波の位相を調整するために、以下のような寸法の設定を行う。

【0039】すなわち、内側のアンテナ導波路 5 a（※最も内側のアンテナ導波路）における基端部 7 a の中心位置（ゲート位置）を、連結導波路 4 の終端部 4 a の中心位置から半径方向に〔管内半波長（ $\lambda/2$ ）の n 倍 + 同 4 分の 1 波長（ $\lambda/4$ ）；但し n は 0 又は自然数（以下同様）〕とする。また、外側のアンテナ導波路 5 b（※内側から 2 つ目以降のアンテナ導波路）における基端部 7 b の中心位置を、内側のアンテナ導波路 5 a の基端部 7 a の中心位置から半径方向に〔管内半波長（ $\lambda/2$ ）の自然数倍〕とする。

【0040】また、本実施形態において、各アンテナ導波路 5 a、5 b の終端部 8 a、8 b が、それぞれマイクロ波吸収体によって塞がれている場合について説明したが、当該終端部 8 a、8 b を、それぞれ導電体で塞ぐようにしてもよい。その場合、各アンテナ導波路 5 a、5 b 内のマイクロ波は、それぞれ終端部 8 a、8 b で反射して定在波を形成する。そこで、各アンテナ導波路 5 a、5 b の長さを〔管内半波長（ $\lambda/2$ ）の n 倍 + 同 4 分の 1 波長（ $\lambda/4$ ）〕として、マイクロ波の位相を調整する。

【0041】〔第 2 の実施形態〕次に、本発明によるマイクロ波プラズマ処理装置の第 2 の実施形態について説明する。本実施形態は、上記第 1 の実施形態において内側導波路 5 a（※最も内側のアンテナ導波路）の制御ゲート 9 a を省略したものであり、その他の構成は図 1 及び図 2 に示す上記第 1 の実施形態と同様である。このため、本実施形態については図示を省略し、以下、図 1（a）を参照して説明する。

【0042】本実施形態においても、各アンテナ導波路 5 a、5 b の終端部 8 a、8 b は、それぞれマイクロ波吸収体で塞ぐ他、導電体で塞ぐこともできる。後者の場合、各アンテナ導波路 5 a、5 b 内のマイクロ波は、それぞれ終端部 8 a、8 b で反射して定在波を形成する。そこで、各アンテナ導波路 5 a、5 b の長さを〔管内半波長（ $\lambda/2$ ）の n 倍 + 同 4 分の 1 波長（ $\lambda/4$ ）〕として、マイクロ波の位相を調整する。

【0043】また後者（導電体）の場合、外側のアンテナ導波路 5 b（※内側から 2 つ目のアンテナ導波路）における基端部 7 b の中心位置（ゲート位置）を、内側のアンテナ導波路 5 a（※最も内側のアンテナ導波路）における基端部 7 a の中心位置（ゲート位置）から半径方向に〔管内半波長（ $\lambda/2$ ）の自然数倍〕とする。（※内側から 2 つ目以降のアンテナ導波路について、隣接したアンテナ導波路同士における基端部の中心間距離（ゲ

ート間距離）は、〔管内半波長（ $\lambda/2$ ）の自然数倍〕とする。）本実施形態においては、制御ゲート 9 b によって外側のアンテナ導波路 5 b（※内側から 2 つ目以降のアンテナ導波路）の基端部 7 b の開口寸法を変化させることで、各アンテナ導波路 5 a、5 b に分配されるマイクロ波の強度を調節することができる。この場合、内側のアンテナ導波路 5 a（※最も内側のアンテナ導波路）には、外側のアンテナ導波路 5 b（※内側から 2 つ目以降のアンテナ導波路）への分配分を引いた残りの強度のマイクロ波が分配される。

【0044】〔第 3 の実施形態〕次に、図 3 により、本発明の第 3 の実施形態について説明する。本実施形態は、上記第 1 の実施形態のアンテナ 2 に代えて、図 3 に示すようなアンテナ 2' を備えたものであり、その他の構成は、上記第 1 の実施形態と同様である。

【0045】図 3 に示す本実施形態のアンテナ 2' は、水平断面における輪郭が略四角形をなす（略環状の）アンテナ導波路 5 a'、5 b' を有したものである。そして、当該アンテナ 2' のその他の構成も、上記第 1 の実施形態のアンテナ 2 と同様である。

【0046】なお、各アンテナ導波路 5 a'、5 b' の角部は、図 3 に示すような円弧形状に限らず、面取り状の直線形状であってもよい（その場合は、全体の輪郭は八角形に近くなる）。また、各アンテナ導波路の基本的な輪郭形状は、全体として略環状をなしていればよく、上記のような四角形に限らず、五角形以上の多角形であってもよい。

【0047】〔第 4 の実施形態〕次に、図 4 により、本発明の第 4 の実施形態について説明する。本実施形態は、上記第 1 の実施形態のアンテナ 2 に代えて、図 4 に示すようなアンテナ 2'' を備えたものであり、その他の構成は、上記第 1 の実施形態と同様である。

【0048】図 4 に示すように、本実施形態のアンテナ 2'' においては、各アンテナ導波路 5 a、5 b の上部に連結導波路 4' が設けられている。この場合、連結導波路 4' の底面（E 面）に、各アンテナ導波路 5 a、5 b に対応したスロット 40 a、40 b がそれぞれ設けられている。そして、連結導波路 4' から各スロット 40 a、40 b を通じて、対応するアンテナ導波路 5 a、5 b へマイクロ波が供給されるようになっている。なお、当該アンテナ 2'' のその他の構成は、上記第 1 の実施形態のアンテナ 2 と同様である。

【0049】〔その他の実施形態〕以上の実施形態において、略同心状に配置されたアンテナ導波路同士の間が、導波管の壁面を介して直接隣接している場合について説明したが、当該アンテナ導波路同士の間が略同心状の空間を介在させるように構成してもよい。また、各アンテナ導波路内に導入されるマイクロ波の進行方向は、任意に定めることができ、上述した例に限られるものではない。

10

20

30

40

50

【0050】また、上記実施形態の全てにおいて、各アンテナ導波路に対応して複数のマイクロ波供給手段を設け、各々の供給手段から矩形導波管等を各アンテナ導波路に接続し、各々独立に電力を供給する構造としてもよい。

【0051】また、以上の実施形態において、載置台 12 (図 1 (b) 参照) に RF バイアス印加手段を連結して、RF バイアス電力を印加するように構成してもよい。また、処理容器 1 (図 1 (b) 参照) の周囲に磁界発生手段を設けて、マイクロ波電界と磁界との相互作用による ECR (電子サイクロトロン共鳴) でプラズマを生成するように構成してもよい。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、アンテナから処理容器内に導入されるマイクロ波の径方向の分布を、処理条件等に応じて最適に設定することが可能となる。このことにより、例えば処理容器内でのプラズマ処理の均一性を著しく向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるマイクロ波プラズマ処理装置の第 1 の実施形態を模式的に示す図であって、(a) は同装置におけるアンテナ部分の水平断面図、(b) は装置全体の縦断面図。

【図 2】図 1 (b) に示すアンテナにおけるスロット部

分を拡大して示す図。

【図 3】本発明によるマイクロ波プラズマ処理装置の第 3 の実施形態を模式的に示す、アンテナ部分の水平断面図。

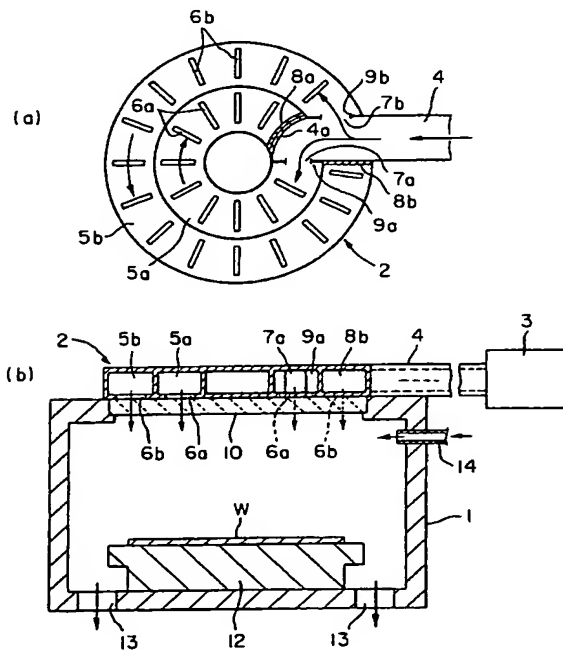
【図 4】本発明によるマイクロ波プラズマ処理装置の第 4 の実施形態を模式的に示す図であって、(a) は連結導波路部分の水平断面図、(b) はアンテナ部分の要部縦断面図。

【図 5】従来のマイクロ波プラズマ処理装置を示す模式的縦断面図。

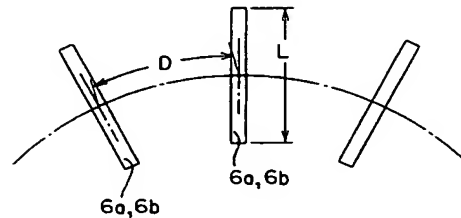
【符号の説明】

- 1 処理容器
- 2, 2', 2'' アンテナ
- 3 マイクロ波供給手段
- 4, 4' 連結導波路
- 4a 終端部
- 40a, 40b スロット
- 5a, 5a' 内側のアンテナ導波路
- 5b, 5b' 外側のアンテナ導波路
- 6a, 6b スロット
- 7a, 7b 基端部
- 8a, 8b 終端部
- 9a, 9b 制御ゲート (開口可変手段)
- 10 マイクロ波透過窓

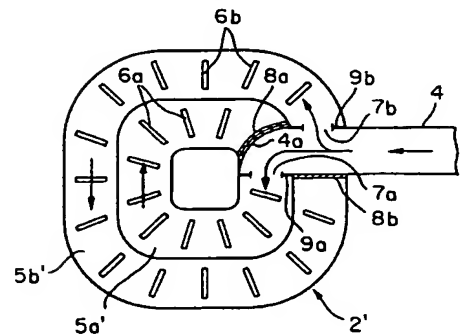
【図 1】



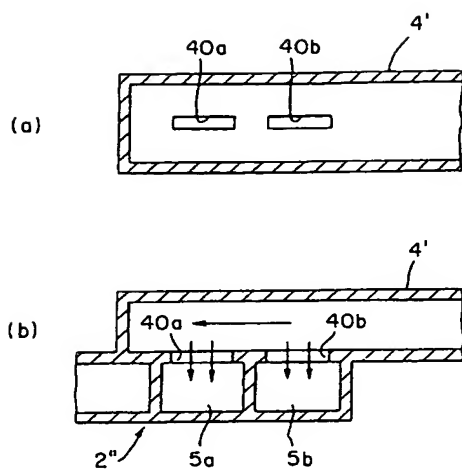
【図 2】



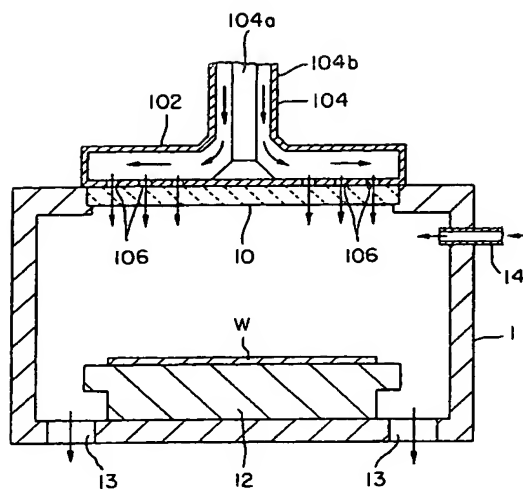
【図 3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷ 識別記号
H 0 1 L 21/31

F I
H 0 1 L 21/302

テ-マ-ド (参考)
B

(72) 発明者 石 井 信 雄
大阪府大阪市淀川区宮原4丁目1番14号
東京エレクトロン株式会社内